

Dünya Enerji Dengesinden Ölçek ve Birimler

Dünya enerji dengesini büyüklükler olarak anlamak önemli. Şimdi EJ'a ve PJ'a uyum sürecimde o kısma bakacağım.

Önce veri olarak neyi alacağımız önemli. IEA (Uluslararası Enerji Ajansı) Küresel Enerji Görünümü 2023 raporunun açık veri setini öneriyorum. Buradan indirebilirsiniz, neler var neler¹.

Dünyada hangi kaynaktan ne kadar tüketiyoruz önce ona bakalım(yine yuvarlama yaparak akılda kalıcı rakamlara getiriyorum). Rakamlar 2022 yılı rakamları

1. Petrol işi karışık ama 100 mv/g 2022 rakamı alabilirsiniz. Fakat şöyle bir mevsimselliği var. Normalde her sene 1.1 mv/g arttırsanız gider². Petrol talebinin 28'i dizel, 26'si benzin, 15'i LPG, 7'si Jet. Dördünü toplayınca 75mv/g yapması lazım. Gerisi nafta ve diğerleri. Türkiye 1-1.3 mv/g arası bir tüketime sahip.
2. Doğalgaz üretimi 4100 bcm³, LNG ticareti 520 bcm o da 390 milyon ton LNG yapar⁴. Türkiye tüketimi de 50-55 bcm.
3. Kömürde de 8400 Mt, milyon metrik ton diyelim, talep var⁵. Kömürün %16'sı uluslararası ticarete konu.
4. Elektrik üretimi 29 PWh, yani 29000 TWh, Türkiye'nin elektrik üretimi 330 TWh gibi ölçekleyebilirsiniz.
5. Yenilenebilir elektrik üretimi 8.6 PWh, o da 8600 TWh. Yani elektrik üretiminin dünyada 3'te 1'i yenilenebilirden.
6. Güneşten elektrik üretimi ise 1.3 PWh, 1291 TWh.
7. Rüzgardan elektrik üretimi ise 2.1 PWh, 2125 TWh.
8. Nükleer elektrik üretimi 2.7 PWh, 2682 TWh
9. Kömürden elektrik üretimi ise 10 PWh, 10428 TWh
10. Gazdan elektrik üretimi ise 6.5 TWh, 6500 TWh
11. Elektriğin CO2 yoğunluğu 460 gr/kWh

EJ'a geçerken geçen seferden Türkiye'nin birincil enerji arzını 7 EJ gibi düşünebileceğimizi belirtmiştik. Normalde 6.6-6.7 EJ. Ama kafamızda ölçeklendirmek için 7 diyelim. Tüm elektrik üretimimizde yaklaşık 1.2 EJ yani 330 TWh. Aslında dünyanın %1.1'i desanız çoğu yerde tutarlı olabiliyor.

Şimdi önce bir birimleri halledelim.

- Kömürde, her 1 milyon ton kömür eşdeğeri (mtce) 0.0293 veya kısaca 0.029 EJ⁶. 29 PJ diyelim

¹ <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-outlook-2023-free-dataset-2#tables-for-scenario-projections>

² <https://www.iea.org/reports/oil-2023>

³ <https://www.iea.org/reports/medium-term-gas-report-2023>

⁴ <https://www.ief.org/focus/ief-reports/fragile-equilibrium-lng-trade-dynamics-and-market-risks#charts>

⁵ <https://www.iea.org/reports/coal-2023>

⁶ <https://www.wolframalpha.com/input?i=1+million+ton+coal+equivalent+in+EJ>

- Gazda her 1 milyar m³ gaz (bcm) 0.0357 veya kısaca 0.035 EJ⁷. 35 PJ olsun.
- Petrolde her 1 milyon varil/gün (mv/g veya mb/d). 2 EJ diyebiliriz. 2000 PJ yani.

Bu rakam yüksek geliyor çünkü 1 milyon varil/gün yaklaşık 365 milyon varil/yıl yapar. Tüm birimler yıllık olduğundan 365 milyon varil diyebiliriz. Bu sebeple diğer birimlerin kat kat üzerinde.

Açıkcası Excel'deki dönüşüm katsayısı ile raporlardaki rakamlar arasında farklar olunca biraz uğraştırdı ve rakamları uzlaştıramayıp referanslar kullandım.

Yenilenebilir kısmı tabloda iki kısım. Dünyanın önemli bir kısmı hala geleneksel (odun vs) ile ısınıp yemek pişirdiğinden bir arz kısmı var. Hepsi elektrik değil yani.

Dünyada 2022 yılında:

- 632 EJ enerji arzı olmuş
 - Bu rakamın 250 EJ'ü elektrik ve ısı üretmek için kullanılmış. Elektrik sektörü diyelim
- 442 EJ'ü nihai enerji tüketimine gitmiş.
 - Bu tüketimin 89 EJ'ü elektrik. Yani %20'si elektrik olarak tüketilmiş. Aslında 89/250'den, dünyada ortalama elektrik üretim verimi %35 gibi.
- Nihai enerji tüketiminde
 - Sanayi 167 EJ, (%38) bunun kırılımı ise:
 - Kimyasallar 48 EJ,(%11)
 - Demir Çelik 35 EJ,(%8)
 - Çimento 12 EJ,(%3), Nihai enerji tüketiminin %10'u çelik-çimento
 - Alüminyum 7 EJ, (Türkiye birincil enerji arzını 7 olarak kafada tutmuştuk)(%2)
 - Ulaştırımda 116 EJ tüketiyoruz (%26). Orada da :
 - Uçaklarda ve gemilerde 11'er EJ,
 - Kalanı petrol ve sıvı yakıtlar veya gazlar. Kara taşıtları için enerji tüketimi de nihai tüketimin 4'te 1'i.
 - Binalarda ise 133 EJ,(%30) (Konut+servis)
 - Konutlarda 93 EJ,(%21)
 - Servis sektörü de 39 EJ(%9)

WEO2023 verisetindeki World TFC sekmesinden alındı.

Veri setinde ilginç bir nokta daha var. "World Indicators" da birincil kimyasal, çelik, çimento ve alüminyum üretim rakamları da Milyon ton olarak yer almaktadır. Eğer materyal üretimini ve enerji tüketimini biliyorsak, bu materyaller başına enerji tüketimini hatta emisyonlar da varsa emisyonları bile hesaplayabiliriz.

Ben bir tane hazırladım. 3 ayrı sekmeden verileri alarak alt alta koydum, sonra da hesapladığım hücreleri farklı göstermek için renk formatını koyu ters yaptım.

⁷ <https://unit-converter.gasunie.nl>

			2010	2021	2022
"World Indicators"	Üretim	Primary chemicals	515	713	719
	Mt	Steel	1 435	1 960	1 878
	(milyonton)	Cement	3 280	4 374	4 158
		Aluminium	62	105	108
"World TFC"	Enerji Tüketimi	Chemicals	38	48	48
	EJ	Iron and steel	31	37	35
		Cement	9	12	12
		Aluminium	5	7	7
"World CO2 Emissions"	Emisyonlar	Chemicals**	1 201	1 329	1 330
	Mt CO2	Iron and steel**	2 083	2 733	2 623
		Cement**	1 916	2 514	2 418
		Aluminium**	185	261	265
Hesaplanan	<i>Birim Enerji Tüketimi</i>	<i>Chemicals</i>	<i>73</i>	<i>67</i>	<i>67</i>
	<i>1 Mt üretim</i>	<i>Iron and steel</i>	<i>21</i>	<i>19</i>	<i>19</i>
	<i>başına PJ</i>	<i>Cement</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
	<i>(1 EJ=1000 PJ)</i>	<i>Aluminium</i>	<i>75</i>	<i>65</i>	<i>64</i>
Hesaplanan	<i>Birim Emisyon</i>	<i>Chemicals</i>	<i>2,3</i>	<i>1,9</i>	<i>1,8</i>
	<i>1 Mt üretim</i>	<i>Iron and steel</i>	<i>1,5</i>	<i>1,4</i>	<i>1,4</i>
	<i>başına Mt CO2</i>	<i>Cement</i>	<i>0,6</i>	<i>0,6</i>	<i>0,6</i>
	<i>(1 ton CO2/1 ton üretim)</i>	<i>Aluminium</i>	<i>3,0</i>	<i>2,5</i>	<i>2,5</i>

Tembellikten kısa olacak diye başlarken, galiba cezamı çektim. Çok sürdü. Ama yukarıdaki rakamları bilmeden, kafa başka yerlere gidip gelemiyor bile.

Bilmek fena olmaz.